

PROPUESTA DIDÁCTICA

Título: Velocidad de propagación de un pulso en una cuerda (Ondas en una dimensión)

Descripción:

La propuesta consiste en el analizar de qué forma se puede determinar la velocidad con la que se propaga un pulso en una cuerda, de qué variables depende y luego diseñar un experimento con el cual se pueda determinar. Se utiliza una clase demostrativa interactiva (CDI). La técnica CDI se basa en que los estudiantes puedan predecir, discutir con un compañero, luego experimentar y por último reflexionar sobre la actividad que se propone y en este caso diseñar la forma de resolver.

Requisitos previos: Conceptos de velocidad, rapidez, densidad, onda (pulso).

Propósitos:

- Estudiar la velocidad de propagación de las ondas que se propagan en cuerdas.
- Involucrar al estudiante en su proceso de aprendizaje, que construya su conocimiento, haciéndolo participar activamente, trabajando en forma colaborativa, buscando y proponiendo alternativas de solución a los problemas.
- Desarrollar habilidades y competencias tales como: predecir, argumentar y estructurar sus ideas, aplicar sus conocimientos a la interpretación de la situación mostrada.

Contenido:

Concepto de densidad lineal de masa. Tensión de una cuerda. Velocidad de propagación de un pulso en una cuerda tensa.

Materiales:

- Hojas de predicciones 1 y 2.
- Consignas para el trabajo experimental Partes A y B, para esta actividad el grupo se dividirá a la mitad y a su vez cada mitad en equipos de 3 o 4 estudiantes. Una de las mitades necesitará: Tres o cuatro cuerdas de igual largo (aproximadamente 4 metros) y diferente densidad lineal de masa por equipo (se les puede pedir la clase anterior que se organicen para traerlas). La otra mitad necesitará una cuerda de aproximadamente 4 metros por equipo.
- Cronómetro (celular). Cinta métrica. Sensor de fuerza. Balanza. Pesas de diferentes masas. Computadora, se puede filmar y analizar con el Tracker (si ya lo saben usar). Papel cuadriculado, etc. Pantalla o proyector para la discusión de los resultados usando Padlet.
- Rúbrica.

Actividades: (2 horas de clase)

Secuencia de trabajo:

1. Se propone la hoja de predicciones 1. Los estudiantes deben escribir sus respuestas de forma individual. Luego se juntan en parejas y discuten las sus respuestas. Por último se



- realiza una puesta en común. Es importante que quede claro el concepto de densidad lineal de masa de una cuerda y recordar del curso de tercero la fuerza tensión. (20 minutos)
2. Se presentan varias cuerdas de igual largo y diferente masa, diferente densidad lineal de masa. Se brinda la hoja de predicciones 2.
 - A. Se desea saber por cuál de ellas viajará más rápido un pulso cuando las cuerdas están siendo sometidas a la misma tensión.
 - B. Si a una misma cuerda se la somete a una tensión mayor, el pulso que se genere, viajará con mayor o menor rapidez.

Los estudiantes trabajan de igual forma que con la hoja de trabajo 1, primero individualmente, luego discuten en parejas y por último se hará una puesta en común realizando el experimento demostrativo y cualitativo para poner en evidencia las respuestas correctas. Se debe llegar a que cuando las cuerdas están sometidas a la misma tensión, si la densidad lineal de masa es mayor la velocidad disminuye. Por otro lado si la misma cuerda se somete a diferentes tensiones, cuanto mayor es la tensión mayor es la velocidad. (20 minutos)

3. Por último se propone diseñar y realizar un experimento que permita medir la velocidad con la que se desplaza un pulso para los casos A y B de la hoja de predicciones 2 y así verificar cuantitativamente lo que se observó antes. (40 minutos)
 - A. La mitad del grupo dividido en equipos de 3 o 4 estudiantes trabajará con cuerdas de diferente densidad lineal de masa, sometidas a la misma tensión (se sugiere usar por lo menos 3 cuerdas distintas de 3 o 4 metros por subgrupo).

Se debe discutir sobre la forma de asegurar que las cuerdas estén sometidas a la misma tensión, también si alcanza con realizar sólo una vez el experimento o si es conveniente repetirlo.

Se sugiere que registren los datos con una tabla:

Cuerda	Tensión (N)	μ (kg/m)	Velocidad (m/s)
1			
2			
3			

Se les pedirá que grafiquen $v = f(\mu)$ (velocidad en función de μ), utilizando una planilla o papel cuadriculado.

- B. La otra mitad del grupo también se divide en subgrupos de 3 o 4 estudiantes y trabajará con una sola cuerda que será sometida a diferentes tensiones, por lo menos 3 tensiones diferentes.

Se sugiere que registren los datos con una tabla:

Cuerda	μ (kg/m)	Tensión (N)	Velocidad (m/s)
1			
1			
1			

Se les pedirá que grafiquen $v = f(T)$ (velocidad en función de la tensión), utilizando una planilla o papel cuadriculado.

Por otro lado tendrán a disposición diferentes materiales como por ejemplo: cinta métrica, cronómetros (pueden usar los celulares), sensor de fuerza, balanza, pesas de diferentes masas, computadora, etc. Se puede filmar y analizar con el Tracker.

Cada grupo debe presentar la tabla de valores, la gráfica y una conclusión acerca de la relación entre las variables. Se sugiere armar un [Padlet](#) para que los equipos vayan poniendo sus resultados, podría ser como el que se muestra [aquí](#). Los estudiantes hacen clic en el signo de más, abajo a la derecha, pueden agregar sus datos usando su celular, sacando una foto de los mismos, por ejemplo. Comentario: El uso del Padlet es muy sencillo y gratuito.

Luego que todos los equipos hayan subido sus resultados al Padlet y se procederá a la discusión de los mismos. Para llegar a la ecuación que relaciona la velocidad de propagación de un pulso en una cuerda con la tensión y la densidad lineal de masa.

Para profundizar y opcional: se puede pedir que con los datos experimentales realicen la linealización de las curvas, graficando para el caso A: $v = f(\sqrt{1/\mu})$ (velocidad en función de la raíz cuadrada de 1 dividido μ) y para el caso B: $v = f(\sqrt{T})$ (velocidad en función de la raíz cuadrada de la tensión).

Criterios de evaluación

En esta propuesta se evalúan las estrategias de los estudiantes para la resolución de la actividad, la capacidad de argumentación de las ideas, la interacción entre pares y todo aquello que el docente desee incluir.

Para la actividad experimental en equipos se sugiere el uso de una rúbrica. Se adjunta al final un ejemplo de rúbrica para usar.

Sugerencias:

Se sugiere pedir las cuerdas para trabajar en esta propuesta la clase anterior, así como los demás materiales que se necesitan, por ejemplo computadora, cinta métrica, etc. Es conveniente que se disponga de un lugar amplio en el que los estudiantes puedan ubicar sus cuerdas para realizar el experimento.

Es importante entregar la rúbrica de evaluación de la actividad previamente para que los

estudiantes estén al tanto de lo que se va a evaluar.

Para que los estudiantes puedan subir los resultados al Padlet, se puede usar un enlace corto o un código QR para entregar el enlace.

Créditos:

Referencias bibliográficas:

- Grupo Blas Cabrera Felipe (Díaz, E.; Elórtegui, N.; Esparza, M.; Fernández, J.; Martín, M.; Moreno, T.; Pérez, J.; Recuenco, A.; Rodríguez, F.) (1985-1990). [Ondas](#). España.
- Vera Tapias, A. (2012) [Explorando las Ondas: Una Propuesta Didáctica para la Enseñanza - Aprendizaje de algunos Conceptos Básicos del Movimiento Ondulatorio](#). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Bogotá, Colombia.
- Sokoloff, D. R. y Thornton, R. K. (1997). *Using Interactive Lecture Demonstration to Create an Active Learning Environment*. The Physics Teacher, Vol. 35, September 1997.
- Orozco Martínez, J. (2012). [El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN](#). Experiencias de Bachillerato a Distancia. Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia, número 7, año 4, febrero de 2012.

Autor: Silvia Pedreira

Fecha de publicación: 09/12/2017



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).

HOJA DE PREDICCIONES - 1 - Ondas unidimensionales

1. Explica qué entiendes por densidad de un material.

2. ¿La densidad es una propiedad intensiva o extensiva?

3. En una cuerda o un cable se puede definir la densidad lineal de masa (su símbolo es μ - letra griega mu minúscula).

a. ¿Qué variables crees que se necesitan para calcularla? _____

b. ¿Cuál te parece que podría ser la ecuación que vincule esas variables y permita determinar la densidad lineal de masa de una cuerda?

c. La densidad lineal de masa de una cuerda, ¿es una propiedad intensiva o extensiva? Explica por qué.

d. ¿Cómo procederías experimentalmente para determinar la densidad lineal de masa de una cuerda?

4. ¿Qué cuerpos deben interactuar para que se esté ejerciendo la fuerza tensión? ¿Cómo se puede determinar la tensión en un sistema en equilibrio?

5. ¿Qué variables se necesitan para poder determinar la velocidad media de un pulso? (o de cualquier cuerpo).

Autor: Silvia Pedreira

Fecha de publicación: 09/12/2017



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

HOJA DE PREDICCIONES - 2 - Ondas unidimensionales

- A. Considerando las diferentes cuerdas que se presentan (cuerdas igual largo pero diferente grosor, diferente densidad lineal de masa), supón que todas se someten a la misma tensión y se generan en cada una un pulso que viajará por la cuerda.

¿En cuál de ellas te parece que el pulso tendrá mayor velocidad? Justifica tu elección.

- B. Considera ahora que utilizas una sola cuerda y la sometes a dos tensiones diferentes y generas un pulso en la cuerda para cada una de las tensiones aplicadas.

¿En qué caso el pulso tendrá mayor velocidad, cuando la tensión es menor o cuando la tensión es mayor? Justifica tu elección.

Autor: Silvia Pedreira

Fecha de publicación: 09/12/2017



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Trabajo experimental en equipo - Parte A

1. El equipo debe diseñar un experimento que permita determinar la velocidad de propagación de un pulso en las cuerdas que poseen diferente densidad lineal de masa y que deben ser sometidas a la misma tensión, para determinar la relación entre la velocidad del pulso y la densidad lineal de masa de la cuerda. Se sugiere completar el siguiente cuadro:

Cuerda	Tensión (N)	μ (kg/m)	Velocidad (m/s)
1			
2			
3			

2. Graficar $v = f(\mu)$ (velocidad en función de μ), utilizando una planilla o papel cuadriculado.
3. Elaborar una conclusión.
4. Subir los resultados al Padlet.



Trabajo experimental en equipo - Parte B

El equipo debe diseñar un experimento que permita determinar la velocidad de propagación de un pulso en la cuerda cuando se la somete a diferentes tensiones, para determinar la relación entre la velocidad del pulso y la tensión de la cuerda. Se sugiere completar el siguiente cuadro:

Cuerda	μ (kg/m)	Tensión (N)	Velocidad (m/s)
1			
1			
1			

2. Graficar $v = f(T)$ (velocidad en función de la tensión), utilizando una planilla o papel cuadriculado.
3. Elaborar una conclusión.
4. Subir los resultados al Padlet.

Rúbrica para evaluar el trabajo experimental en equipo

	4	3	2	1
1. Trabajo en equipo	Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros.	Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros.
2. Contribuciones	Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase. Es un miembro fuerte del equipo que se esfuerza.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase. Es un miembro satisfactorio que hace lo que se le pide.	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase. Puede rehusarse a participar.
3. Resolución de Problemas	Busca y sugiere soluciones a los problemas.	Refina soluciones sugeridas por otros.	No sugiere o refina soluciones, pero está dispuesto a tratar soluciones propuestas por otros.	No trata de resolver problemas o ayudar a otros a resolverlos. Deja a otros hacer el trabajo.
4. Involucramiento en el trabajo	Se mantiene involucrado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se involucra en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros pueden contar con esta persona.	Algunas veces se involucra en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del equipo deben algunas veces llamarle la atención para que se mantenga enfocado.	Raramente se involucra en el trabajo que se necesita hacer. Deja que otros hagan el trabajo.
5. Manejo del tiempo	Utiliza bien el tiempo durante el trabajo experimental. El equipo entrega el trabajo en el tiempo establecido.	Utiliza bien el tiempo durante el trabajo experimental. Pero pudo haberse demorado en algún aspecto.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para el tiempo límite.	Su demora no permite entregar en el tiempo establecido.
6. Diseño experimental	Está bien construido y considera todas las variantes.	Es adecuado pero no considera todas las variantes.	Está relacionado pero no sirve para una determinación completa.	No está relacionado con lo que se desea determinar.
7. Datos/gráfico	Se muestran de manera clara y precisa. La tabla y la gráfica están etiquetadas y tituladas.	Se muestran de manera clara pero imprecisa. La tabla y la gráfica están etiquetadas y tituladas.	Se muestra sólo la tabla.	La tabla y la gráfica no se muestran.
8. Conclusión	Incluye las observaciones que apoyan las hipótesis, posibles fuentes de error y lo que se aprendió en el experimento.	Incluye las observaciones que apoyan la hipótesis y lo que se aprendió en el experimento	Incluye lo que fue aprendido del experimento.	No hay conclusión.

Autor: Silvia Pedreira

Fecha de publicación: 09/12/2017



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).